



①9 BUNDESREPUBLIK  
DEUTSCHLAND



DEUTSCHES  
PATENTAMT

⑫ Patentschrift  
⑩ DE 33 03 554 C 2

⑥1 Int. Cl.<sup>6</sup>:  
B 63 H 1/28

D3

②1 Aktenzeichen: P 33 03 554.7-22  
②2 Anmeldetag: 3. 2. 83  
④3 Offenlegungstag: 18. 8. 83  
④6 Veröffentlichungstag  
der Patenterteilung: 28. 11. 91

DE 33 03 554 C 2

Innerhalb von 3 Monaten nach Veröffentlichung der Erteilung kann Einspruch erhoben werden

③0 Unionspriorität: ③2 ③3 ③1  
05.02.82 SE 8200882-6

⑦3 Patentinhaber:  
Kamewa AB, Kristinehamn, SE

⑦4 Vertreter:  
Cohausz, W., Dipl.-Ing.; Knauf, R., Dipl.-Ing.;  
Cohausz, H., Dipl.-Ing.; Werner, D., Dipl.-Ing.  
Dr.-Ing., Pat.-Anwälte, 4000 Düsseldorf

⑦2 Erfinder:  
Björheden, Orvar, Kristinehamn, SE

⑤8 Für die Beurteilung der Patentfähigkeit  
in Betracht gezogene Druckschriften:

DE-PS 9 46 776  
DE-AS 24 32 516  
GB 20 92 974 A  
US 37 52 111  
US 14 91 512

DE-Z.: HANSA, H. 1, 1978, S. 19/20;  
DE-B.: K. Illies, Handbuch der  
Schiffsbetriebstechnik, Friedr. Vieweg & Sohn,  
Braunschweig, 2. Aufl. 1984, S.375-378;  
DE-Z.: Schiff u. Hafen, H. 2, 1969, S. 109, Abb.9;

⑤4 Schiff mit mindestens einem am Heck angeordneten Propeller

DE 33 03 554 C 2

## Beschreibung

Die Erfindung betrifft ein Schiff mit mindestens einem am Heck angeordneten Propeller, der mit einem Antriebsmotor an Bord des Schiffes gekoppelt ist. Die Erfindung ist in erster Linie für große Handels- oder Passagierschiffe mit einer Motorleistung von mindestens 365 kW bestimmt.

Infolge des gestiegenen Ölpreises, der zu einer beträchtlichen Erhöhung der Kosten für den Schiffsantrieb geführt hat, gewinnt der Bau von Schiffen mit hohen Antriebswirkungsgrad immer mehr an Bedeutung. Für den Antriebswirkungsgrad ist der entscheidende Faktor der Wirkungsgrad des Propellers, d. h. die Fähigkeit des Propellers, die von der Antriebsmaschine des Schiffes gelieferte Energie in nutzbare Antriebsenergie umzuwandeln. Der Wirkungsgrad des Propellers hängt wiederum von zahlreichen Parametern oder Faktoren ab, von denen der Propellerdurchmesser der wichtigste ist. Ganz allgemein gilt, daß bei einer optimalen Anpassung der Propellerdrehzahl an den Propellerdurchmesser ein größerer Propellerdurchmesser einen höheren Propellerwirkungsgrad und damit einen besseren Antriebswirkungsgrad ergibt, weil die kinetischen Verluste in der Propellerbahn geringer sind. Deshalb haben Bemühungen zur Senkung der Treibstoffkosten von Schiffen in jüngster Zeit allgemein zu Versuchen geführt, größere Propeller in bezug auf die Schiffsgröße mit niedrigeren Drehzahlen als bisher zu verwenden.

Beispielsweise sind ältere Motorschiffe mit Propellern ausgerüstet, deren Durchmesser normalerweise 50–65% des Tiefgangs des Schiffes entspricht und deren Antriebswirkungsgrad etwa 55–65% erreicht. Bei modernen Schiffen dagegen beträgt der Propellerdurchmesser oft 80–90% des Tiefgangs des Schiffes, und das Schiff hat ein serienmäßig ausgebildetes sogenanntes Halbtunnelheck, um zu verhindern, daß der Propeller Luft ansaugt. Auf diese Weise konnten Antriebswirkungsgrade von 70–75% erzielt werden.

Ein Beispiel für ein solches Schiff ist in Hansa, Heft 1, 1976 Seite 19/20 beschrieben. Bei diesem Schiff ist die Strahlfläche durch den Einsatz eines relativ großen Propellers verdoppelt worden, so daß eine relativ niedrige optimale Drehzahl von 50 U/min erzielt werden konnte.

Als Faktoren, die einer weiteren Vergrößerung des Propellerdurchmessers entgegenstehen, werden bisher angesehen:

- a) das Erfordernis eines vorgegebenen kleinsten Abstandes zwischen Propeller und Schiffsrumpf;
- b) das Ansaugen von Luft durch den Propeller; und
- c) der Gesamttiefgang des Schiffes.

Um unannehmbare Schwingungen im Schiffsrumpf zu vermeiden, muß ein Mindestabstand zwischen Propeller und Schiffsrumpf eingehalten werden. In dieser Hinsicht begrenzt der vorhandene Raum in der Propellerausparung oder -öffnung die Höhe, bis zu der sich der Propeller nach oben erstrecken kann. Ein anderes Erfordernis besteht darin, daß der Propeller keine nennenswerten Mengen Luft ansaugen soll, was bedeutet, daß die Propellerflügel das Wasser nicht verlassen dürfen. Deshalb gibt es eine IMCO-Norm, nach der sich der gesamte Propeller voll unter Wasser befinden soll, selbst bei einem Tiefgang des Schiffes unter leichtestem Ballast. Dadurch wird ebenfalls die Höhe begrenzt, bis zu der sich der Propeller erstrecken kann. Der dritte Faktor schließt aus, daß ein Teil des Propellers sich unter die Kiellinie erstreckt, da dies den effektiven Tiefgang des Schiffes erhöht, was wegen der begrenzten Tiefe des Fahrwassers in Häfen, Hafeneinfahrten, Kanälen und ähnlichen Wasserwegen nicht zulässig ist. Man sieht, daß diese drei Faktoren zusammengekommen bedeuten, daß der Durchmesser des Propellers kleiner als der Tiefgang des Schiffshecks unter leichtestem Ballast sein muß.

Es sind, insbesondere bei der Konstruktion von kleineren Booten, viele Versuche unternommen worden, die vorgenannten Probleme zu lösen. So ist z. B. zur Verminderung des Strömungswiderstandes eines nicht im Betrieb befindlichen Schiffspropellers aus verschiedenen Druckschriften bekannt, die der Strömung entgegengesetzte Fläche des Propellers in der inaktiven Stellung zu vermindern. So beschreibt die DE-AS 24 32 516 einen, insbesondere für Hilfsantriebe von Segelbooten einsetzbaren zweiflügeligen Propeller, bei dem sich die Stellung der Propellerflügel bezüglich der Längsachse des Propellers in Abhängigkeit von der Drehzahl verändert. Ist dieser Propeller nicht in Betrieb, so sind seine Propellerflügel achsparallel zu der Propellerlängsachse angelegt. Eine weitere Möglichkeit den Strömungswiderstand eines nicht genutzten Bootsantriebs zu vermindern, wird in der US-PS 37 52 111 beschrieben. Bei diesem Bootsantrieb wird der Antriebspropeller zusammen mit der Achse und dem daran angeflanschten Motor von der aktiven in eine inaktive Stellung verschwenkt. Dadurch wird gleichzeitig auch das Befahren von seichten Gewässern ermöglicht. Neben der Verstellung der Propellerflügel allein durch die auf sie einwirkenden Zentrifugalkräfte ist es nach Kurt Illies "Handbuch der Schiffsbetriebstechnik", Friedrich Vieweg & Sohn, Braunschweig, 2. Auflage 1984, möglich, die Anstellung der Propellerflügel durch einen hydraulischen Verstellmechanismus zu verändern. So sind verschiedene Nebentypen für Propeller entwickelt worden, bei denen die Flügel eines zweiflügeligen Propellers unhydraulisch oder mechanisch in eine "Segelstellung" drehbar sind. Ein Beispiel für einen Verstellmechanismus bei einem Schiffspropeller mit mehr als zwei verstellbaren Flügeln ist in der US-PS 14 91 512 beschrieben.

Aus der GB 20 52 974 A ist ein Bootsantrieb bekannt, bei dem der Antriebspropeller gleichzeitig zum Vorwärtsantrieb und zum Rangieren des Bootes nutzbar ist. Dabei ist die Antriebswelle des Propellers zur Verbesserung der Umweltverträglichkeit und zum Schutz der Lager in einem wasserdichten, gemeinsam mit dem Propeller verschwenkbaren Gehäuse gelagert, das gleichzeitig wie ein Ruder beim Verschwenken des Propellers die Manövrierfähigkeit des Bootes verbessert. Ähnliche Vorrichtungen zur Verbesserung der Manövrierfähigkeit sind auch für größere Schiffe bekannt. So beschreibt die DE-PS 9 46 776 einen Hilfsantrieb-Thruster, der zusätzlich zu dem Hauptantrieb als Steuer- und Manövrierschraube horizontal schwenkbar ausgebildet ist und dabei einen Ausgleich der dauernd wechselnden Belastung der Propellerflügel des Hauptantriebs bewirkt. Als Alternative zu einem solchen Hilfsantrieb ist aus der Deutschen Zeitschrift "Schiff und

Hafen", Heft 2, 1969, ein Aktivruder bekannt, bei dem ein durch einen eigenen Antrieb angetriebener dreiflügeliger Propeller in das Ruder eingebaut und mit diesem verschwenkbar ist. Diese bekannten Vorrichtungen lösen jedoch nicht das Problem, das sich durch die Einschränkung des für die Vergrößerung des Propellerdurchmesser benötigten Raums ergibt.

Es stellte sich daher die Aufgabe, es zu ermöglichen, den Propellerdurchmesser in weit höherem Ausmaß zu vergrößern, als dies bisher möglich erschien, und Propeller mit dem zwei- oder dreifachen Durchmesser der heutigen Propeller zu verwenden und dadurch den Antriebswirkungsgrad auf 85 bis 90% zu steigern.

Erfindungsgemäß wird diese Aufgabe durch die im Anspruch 1 angegebenen Maßnahmen gelöst. Vorteilhafte Weiterbildungen der Erfindung sind in den Unteransprüchen aufgeführt.

Die Erfindung beruht auf der Erkenntnis, daß der Gesamttiefgang eines Schiffes nur dann ein begrenzender Faktor für den Propellerdurchmesser ist, wenn das Schiff sich in einem Hafen, einer Hafeneinfahrt, einem Kanal oder ähnlichen Wasserweg von begrenzter Tiefe befindet. Wenn dagegen das Schiff auf hoher See ist, und das ist es während des größten Teils seiner nutzbaren Lebensdauer, dann spielt die Wassertiefe keine so große Rolle, daß sie einem wesentlichen Vorstehen des Propellers über die Kiellinie hinaus entgegenstehen würde. Wenn das Schiff sich auf hoher See befindet, ist es daher kein Nachteil, einen Propeller zu verwenden, dessen Durchmesser wesentlich größer als der Tiefgang des Schiffes ist, der aber so angeordnet ist, daß er nicht über die Wasseroberfläche herausragt und infolgedessen Luft ansaugen könnte, sondern der sich wesentlich unter die Kiellinie des Schiffes erstreckt. Auf diese Weise kann die gewünschte Erhöhung des Propeller- und Antriebswirkungsgrades mit entsprechender Senkung des Brennstoffverbrauchs erreicht werden. Wenn das Schiff sich in einem Hafen, einer Hafeneinfahrt, einem Kanal oder ähnlichen Wasserweg mit begrenzter Wassertiefe befindet, wird dieser große Propeller in eine inaktive Stellung gebracht in der kein Teil des Propellers über die Kiellinie hinaus vorsteht und in dieser Stellung arretiert. Bei einem zweiflügeligen Propeller, dessen Welle im Unterschliff unbeweglich montiert ist und dessen Nabe in Höhe der Kiellinie oder etwas darüber angeordnet ist, kann die inaktive Stellung, in die der Propeller gebracht und in der er arretiert wird, eine solche sein, in der sich die beiden Propellerflügel in einer horizontalen Ebene befinden. Wenn der große Propeller sich in dieser Stellung befindet, kann das Schiff mit Hilfe von Schleppern oder — vorzugsweise — mittels eines Hilfsantriebs, beispielsweise in Form eines rotierenden Schubgebers, eines Aktivruders oder dergleichen, manövriert werden, wie nachstehend beschrieben.

An Hand der Zeichnungen wird die Erfindung näher erläutert. Es zeigt

Fig. 1 eine schematische Darstellung der Seitenansicht des rückwärtigen Teils eines Schiffes gemäß einer ersten beispielhaften Ausführungsform der Erfindung;

Fig. 2 eine schematische Darstellung einer rückseitigen Ansicht des in Fig. 1 dargestellten Schiffes;

Fig. 3 eine schematische Darstellung der Seitenansicht des rückwärtigen Teils eines Schiffes gemäß einer zweiten beispielhaften Ausführungsform der Erfindung; und

Fig. 4 eine schematische Darstellung der Rückansicht des in Fig. 3 dargestellten Schiffes.

Die Fig. 1 und 2 veranschaulichen schematisch den rückwärtigen Rumpf eines Schiffes 1. Die Oberfläche des Wassers ist mit 2 bezeichnet; die Kiellinie des Schiffes wird durch die strichpunktierte Linie 3 angegeben. Der Tiefgang des Schiffes ist mit T bezeichnet. Es ist zu beobachten, daß das Schiff, besonders unter Ballast, oft eine gewisse Trimmlage zeigt, so daß die Kiellinie 3 in Vorwärts- und Rückwärtsrichtung des Schiffes nicht horizontal verläuft, sondern rückwärts schräg nach unten gerichtet ist. Deshalb ist der maßgebende Tiefgang für die Erfindung der Tiefgang am Heck des Schiffes an der Stelle, wo sich der Antriebspropeller befindet.

Das in den Fig. 1 und 2 dargestellte Schiff hat am Heck einen zweiflügeligen Propeller 5, dessen Welle 6 im Schiff in Höhe der Kiellinie 3 oder etwas darüber unbeweglich befestigt ist. Die Propellerwelle 6 ist mit einer Antriebsmaschine 7 im Unterteil des Schiffes verbunden. Erfindungsgemäß ist der Durchmesser des Propellers 5 wesentlich größer als der Tiefgang des Schiffes am Heck unter Ballast. Trotzdem wird durch die niedrige Anordnung der Propellerwelle 6 an der Kiellinie 3 des Schiffes vermieden, daß der Propeller 5 über die Wasseroberfläche 2 hinausragt und Luft ansaugt, selbst dann nicht, wenn das Schiff nur mit Ballast fährt. Natürlich erstreckt sich der Propeller 5 wesentlich unter die Kiellinie 3 des Schiffes, doch ist dies auf hoher See kein Nachteil, da hinsichtlich des Tiefgangs keine Beschränkungen bestehen.

Damit das Schiff in Häfen, Hafeneinfahrten, auf Kanälen und ähnlichen Wasserwegen mit begrenzter Wassertiefe fahren und manövriert werden kann, kann der zweiflügelige Propeller 5 in die in Fig. 2 dargestellte inaktive Stellung gebracht und in dieser arretiert werden. In dieser Stellung sind die beiden Propellerflügel horizontal ausgerichtet und befinden sich in Höhe der Kiellinie 3 oder unmittelbar darüber. Der Propeller vergrößert daher bei Arretierung der inaktiven Stellung nicht den effektiven Tiefgang des Schiffes.

Wenn der große Propeller in dieser inaktiven Stellung arretiert ist, kann das Schiff mit Hilfe von Schleppern manövriert werden, doch wird das Schiff 1 für diesen Zweck besser mit einem Hilfsantrieb ausgerüstet. Bei der in den Fig. 1 und 2 dargestellten Ausführungsform besteht der Hilfsantrieb aus einem rotierenden Schubgeber (thruster) 8. Es hat sich als wünschenswert erwiesen, diesen rotierenden Schubgeber so auszubilden, daß er in den Schiffsrumpf eingezogen werden kann, wenn das Schiff von dem Hauptpropeller 5 angetrieben wird, da hierdurch der von dem inaktiven Schubgeber verursachte Widerstand vermieden wird. Der Schubgeber 8 kann aber auch so ausgebildet und angeordnet werden, daß er mit dem Hauptpropeller 5 beim Antrieb des Schiffes zusammenwirkt; in diesem Falle kann der Schubgeber anstelle eines herkömmlichen Ruders zum Steuern des Schiffes eingesetzt werden. Der Schubgeber kann beim Antrieb des Schiffes durch den Hauptpropeller 5 auch in der Weise als Ruder verwendet werden, daß er als zweiflügeliger Propeller mit verstellbaren Flügeln ausgebildet wird, die in eine vertikale Stellung gebracht und in dieser arretiert werden können. In diesem Falle kann das Schiff, falls gewünscht, ein Ruder entbehren. Anstelle des Schubgebers kann das Schiff auch mit einem sogenannten Aktivruder ausgerüstet werden; das ist ein Ruder, das mit einem Propeller zusammenwirkt, wenn der große Hauptpropeller 5 sich in inaktiver Stellung befindet. Andere Hilfsantriebe sind ebenfalls vorstellbar.

Der große Hauptpropeller 5 kann entweder unveränderliche Flügel oder solche mit verstellbarer Steigung haben; im letztgenannten Falle kann er die Form eines sogenannten Programmpropellers haben, bei dem die Blattsteigung bei jeder Umdrehung des Propellers verändert wird, um sie den veränderlichen Nachstrombedingungen beim Propellerumlauf anzupassen und dadurch die vom Propeller ausgehenden Schwingungen zu vermindern. Falls Propellerflügel mit verstellbarer Steigung verwendet werden, können die Flügel vorteilhafterweise zusammenlegbar ausgebildet sein, so daß sie zusammengelegt werden können, wenn der Propeller sich in der inaktiven Stellung befindet, um so den Strömungswiderstand durch den Propeller zu verringern.

Bei der in den Fig. 1 und 2 dargestellten Ausführungsform ist der Propeller 5 als ein zweiflügeliger Propeller angenommen worden, wodurch sich die Aufgabe, den Propeller in eine inaktive Stellung, in der, wie in Fig. 2 dargestellt, kein Teil des Propellers unter die Kiellinie des Schiffes hinausragt, zu bringen und in dieser zu arretieren, vereinfacht wird. Es ist jedoch auch denkbar, einen Propeller mit vier oder sechs Flügeln zu verwenden, die in herkömmlicher Weise gleichmäßig um die Drehachse des Propellers angeordnet sind. Um einen derartigen Propeller in eine inaktive Stellung, in der kein Teil des Propellers über die Kiellinie des Schiffes hinausvorsteht, zu bringen und darin zu arretieren, kann der Propeller so ausgebildet werden, daß gegebene Flügelpaare gegenüber der Propellernabe um die Drehachse des Propellers geschwenkt werden können, so daß alle Flügelpaare in eine gemeinsame Ebene gebracht und in dieser Lage arretiert werden können. Es ist denkbar, zu diesem Zweck die Propellerflügel an der Propellernabe mit Hilfe scharnierartiger Elemente zu befestigen, so daß die Propellerflügel in eine zur Drehachse des Propellers im wesentlichen parallele Stellung gebracht werden können, wenn der Propeller die inaktive Stellung einnimmt.

Damit die Propellerwelle 6 so nahe wie möglich an der Kiellinie 3 des Schiffes gelagert werden kann, kann ein Getriebe 9 zwischen Propellerwelle 6 und Antriebsmaschine 7 angeordnet werden. Die Propellerwelle 6 kann aber auch in dem Schiff 1 so montiert werden, daß sie sich rückwärts schräg nach unten erstreckt, so daß die Nabe des Propellers 5 in Höhe oder nahezu in Höhe der Kiellinie 3 des Schiffes angeordnet ist, während die Antriebsmaschine 7 im Unterschiß höher aufgestellt ist, was im Hinblick auf die Abmessungen der Maschine vorteilhaft ist.

Wie ersichtlich, kann bei der Ausführungsform nach den Fig. 1 und 2 der Durchmesser des Propellers 5 theoretisch höchstens das Zweifache der Tauchtiefe des Schiffes betragen, da sonst der Propeller über die Wasseroberfläche hinausragen würde. Eine weitere Vergrößerung des Propellerdurchmessers ist jedoch möglich, wenn die Propellerwelle so angeordnet wird, daß sie zwischen einer unteren Arbeitsstellung, in der die Propellernabe sich unterhalb der Kiellinie des Schiffes befindet, und einer oberen inaktiven Stellung, in der die Propellernabe oberhalb der Kiellinie des Schiffes angeordnet ist, gehoben und gesenkt werden kann. Die Fig. 3 und 4 veranschaulichen ein Beispiel einer solchen Ausführungsform der Erfindung.

Wie die Fig. 1 und 2 zeigen die Fig. 3 und 4 ein Schiff 1 mit einer Wasserlinie 2, einer Kiellinie 3, einem großen Hauptpropeller 5 mit zugehöriger Propellerwelle 6 und Antriebsmotor 7 sowie einer Hilfsantriebsmaschine in Form eines rotierenden Schubgebers 8. Bei der Ausführungsform nach den Fig. 3 und 4 sind jedoch die Propellerwelle 6 und der gesamte Motor 7 in einer wasserdichten, kastenförmigen Wanne 10 untergebracht, die im Rumpf des Schiffes 1 schwenkbar um eine Achse 11 montiert ist, die sich im wesentlichen rechtwinklig zur Längsrichtung des Schiffes erstreckt, so daß die gesamte Wanne 10 zwischen der dargestellten abwärts geneigten aktiven Stellung, in der sich die Nabe des Propellers 5 wesentlich unterhalb der Kiellinie 3 des Schiffes befindet, und einer hochgeschwenkten inaktiven Stellung, in der die Nabe des Propellers 5 oberhalb der Kiellinie 3 angeordnet ist, verschwenkt werden kann. In der hochgeschwenkten Stellung der Wanne 10 kann daher der Propeller 5, wie vorstehend beschrieben, in eine Stellung gebracht und in dieser arretiert werden, in der kein Teil des Propellers über die Kiellinie 3 hinausvorsteht.

Zugang zu dem Maschinenraum in der Wanne 10 kann durch den Schwenkzapfen 11 vorgesehen werden, der die Form von Rohren großer Durchmesser hat. Die erforderlichen Rohre für die Brennstoffzufuhr, die Ableitung der Auspuffgase usw. können ebenfalls durch die Schwenkzapfen geführt werden. Der Antriebsmotor 7 kann aber auch fest im Rumpf des Schiffes 1 montiert sein, und nur die Propellerwelle 6 und der Propeller 5 sind auf- und abschenkbar befestigt, wobei die Propellerwelle 6 durch eine Kupplung mit dem Motor 7 verbunden ist.

An Hand zweier Beispiele, die sich auf bereits gebaute Schiffe, nämlich einen Stückgutfrachter mit 15 000 t Wasserverdrängung und einen Massengutfrachter mit 140 000 t Wasserverdrängung, beziehen, werden die Vorteile in betriebswirtschaftlicher Hinsicht bei einer Anwendung der Erfindung veranschaulicht.

#### Beispiel 1

Stückgutfrachter von 15 000 t Wasserverdrängung (Winter-Klasse)

#### Daten des Schiffes

Länge	157,7 m
Breite	25,7 m
Tiefgang	7,5 m
Geschwindigkeit	41,5 km/h (22,4 Knoten)
Propellerschub	1,15 MN (117 t)

## Antriebsdaten

	Derzeitiger Propeller	Extragroßer Propeller gemäß der Erfindung	5
Durchmesser (m)	6,5	14,5	
Anzahl der Flügel	4	2	10
Verhältnis der Flügelfläche	0,56	0,20—0,30	
Propellerdrehzahl (U/min)	114	24	
Nachstromfaktor	0,24	0,05	
Propellerwirkungsgrad	0,67	0,89	
Saugfaktor	0,20	0,04	15
Rumpfeffektivität	1,05	1,01	
Relative Effektivität	1,01	1,00	
Gesamtwirkungsgrad	0,71	0,90	
Kraftbedarf (kW)	15 100	11 950	
Brennstoffverbrauch (t/a)	20 700	16 400	20

Wie ersichtlich, kann man durch Anwendung der Erfindung bei dem vorstehend beschriebenen bekannten Schiff eine Brennstoffersparnis von 4300 t/Jahr erzielen; das entspricht einer Kostenersparnis von etwa 2,1 Millionen Mark pro Jahr.

## Beispiel 2

Massengutfrachter von 140 000 t Wasserverdrängung mit großem, langsamlaufendem Propeller (NKK)

## Daten des Schiffes

Länge	260 m
Breite	43 m
Tiefgang, voll beladen	17,2 m
Tiefgang, Ballast	10,3 m
Geschwindigkeit	27,0 km/h (14,6 Knoten)
Propellerschub	2,0 MN (240 t)

## Antriebsdaten

	Derzeitiger Propeller	Extragroßer Propeller gemäß der Erfindung	40
Durchmesser (m)	9,0	23,0	
Anzahl der Propellerflügel	4	2	
Verhältnis der Propellerflügel	0,36	0,10—0,20	45
Propellerdrehzahl (U/min)	64	18	
Nachstromfaktor	0,36	0,09	
Propellerwirkungsgrad	0,59	0,85	
Saugfaktor	0,18	0,045	50
Rumpfeffektivität	1,28	1,05	
Relative Effektivität	1,0	1,0	55
Gesamtwirkungsgrad	0,76	0,89	
Kraftbedarf (kW)	12 290	10 450	
Brennstoffverbrauch (t/a)	16 800	14 300	60

Durch Anwendung der Erfindung bei diesem Schiff wird eine Brennstoffersparnis von etwa 2500 t/Jahr erzielt; das entspricht einer Kostenersparnis von etwa 1,25 Millionen Mark pro Jahr.

Aus den beiden vorstehend beschriebenen Beispielen ist ersichtlich, daß mit Hilfe der Erfindung der Wirkungsgrad in der Größenordnung von 15 bis 20% verbessert werden kann, indem ein Propeller verwendet wird, dessen Durchmesser 2 bis 2,5mal größer als derjenige bisher verwendeter Propeller ist. Wirtschaftlich bedeutet dies eine Kostenersparnis von 1,3 bis 2 Millionen Mark pro Jahr.

Vorstehend ist die Erfindung am Beispiel eines Schiffes mit nur einem am Heck angeordneten Propeller

beschrieben worden. Es versteht sich jedoch, daß die Erfindung auch bei Schiffen mit mehreren Propellern, beispielsweise zwei nebeneinander angeordneten Propellern oder zwei koaxial angeordneten, gegenläufigen Propellern, angewendet werden kann.

#### Patentansprüche

1. Schiff mit mindestens einem am Heck angeordneten Propeller, der mit einem Antriebsmotor an Bord des Schiffes gekoppelt ist, dadurch gekennzeichnet, daß der Propeller (5) einen Durchmesser hat, der wesentlich größer als der Tiefgang des Schiffes am Heck unter Ballast ist, und daß der Propeller (5) in eine inaktive Stellung, in der kein Teil des Propellers wesentlich über die Kiellinie (3) des Schiffes vorsteht, gebracht und in dieser arretiert werden kann.

2. Schiff nach Anspruch 1, dadurch gekennzeichnet, daß der Propeller (5) einen Durchmesser hat, der mindestens 1,2, vorzugsweise mindestens 1,5mal größer als der Tiefgang des Schiffes am Heck unter Ballast ist.

3. Schiff nach Anspruch 1 oder 2, dadurch gekennzeichnet, daß der Propeller (5) ein zweiflügeliger Propeller ist, dessen Flügel sich in der inaktiven Stellung in einer horizontalen Ebene erstrecken.

4. Schiff nach Anspruch 3, dadurch gekennzeichnet, daß die Propellerflügel in der inaktiven Stellung des Propellers verstellbar sind, so daß der Propeller in dieser Stellung weniger Widerstand bietet.

5. Schiff nach Anspruch 1 oder 2, dadurch gekennzeichnet, daß der Propeller (5) mehr als zwei Flügel hat, die im aktiven Betriebszustand des Propellers in gleichem Abstand um seine Drehachse angeordnet sind, in der inaktiven Stellung des Propellers aber zusammengelegt werden können und sich dann in einer gemeinsamen horizontalen Ebene erstrecken.

6. Schiff nach Anspruch 1 oder 2, dadurch gekennzeichnet, daß der Propeller (5) mehr als zwei Flügel hat, die im aktiven Betriebszustand des Propellers in gleichem Abstand um seine Drehachse angeordnet sind, in der inaktiven Stellung des Propellers aber zusammengeklappt werden können und dann eine Stellung im wesentlichen parallel zur Drehachse des Propellers einnehmen.

7. Schiff nach einem der Ansprüche 1 bis 6, dadurch gekennzeichnet, daß die Propellerwelle (6) stationär in dem Schiff montiert und die Propellernabe nahe der Kiellinie (3) des Schiffes angeordnet ist.

8. Schiff nach einem der Ansprüche 1 bis 6, dadurch gekennzeichnet, daß die Propellerwelle zwischen einer unteren Arbeitsstellung, in der die Propellernabe unterhalb der Kiellinie (3) des Schiffes angeordnet ist, und einer oberen inaktiven Stellung, in der die Propellernabe oberhalb der Kiellinie (3) angeordnet ist, gehoben und gesenkt werden kann.

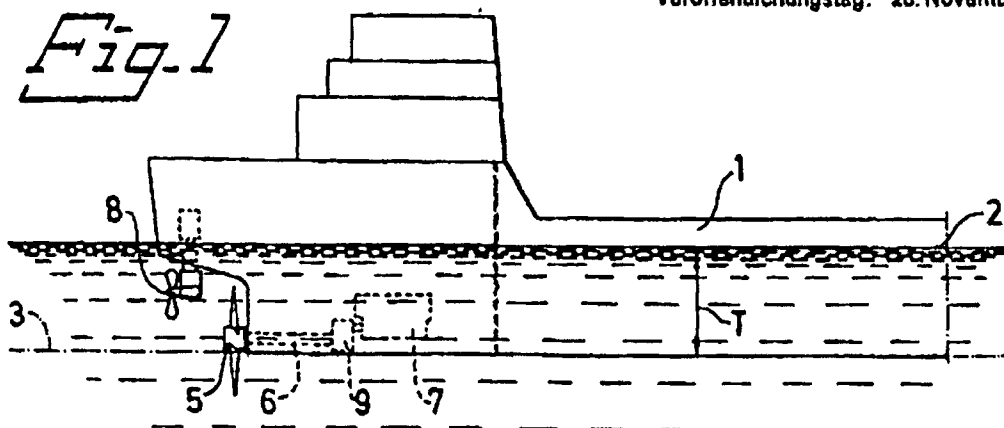
9. Schiff nach Anspruch 8, dadurch gekennzeichnet, daß die Propellerwelle (6) in einer Wanne (10) gelagert ist, die im Unterschiff schwenkbar um eine horizontale Achse (11) montiert ist, die sich durch den vorderen Teil der Wanne (10) und im wesentlichen rechtwinklig zur Längsrichtung des Schiffes (1) erstreckt.

10. Schiff nach Anspruch 9, dadurch gekennzeichnet, daß die Wanne (10) die Form eines wasserdichten Gehäuses hat, in dem auch der Antriebsmotor (7) untergebracht ist.

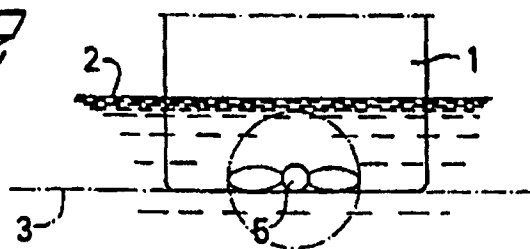
11. Schiff nach einem der Ansprüche 1 bis 10, dadurch gekennzeichnet, daß es mit einem Hilfsantrieb, beispielsweise in Form eines sogenannten rotierenden Schubgebers (thruster) (8) oder eines Aktivruders, zum Antrieb und Steuern des Schiffes in aktiver Stellung des Antriebspropellers (5) ausgerüstet ist.

Hierzu 1 Seite(n) Zeichnungen

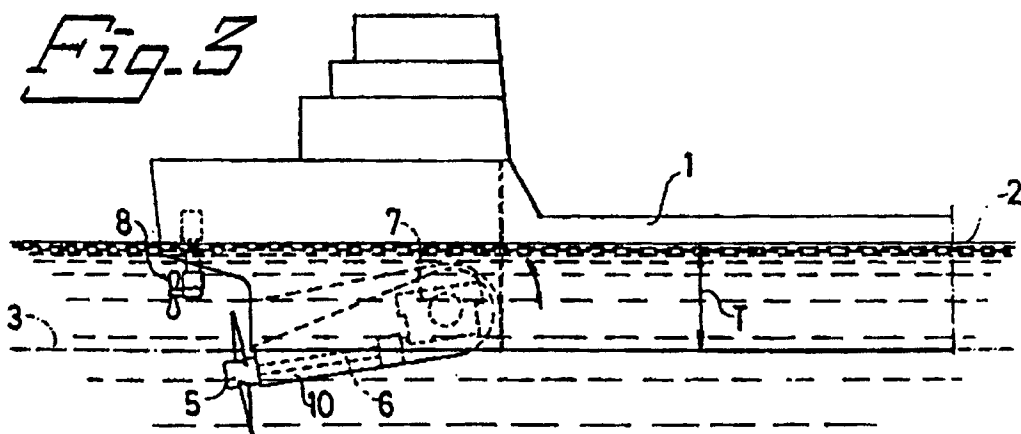
*Fig. 1*



*Fig. 2*



*Fig. 3*



*Fig. 4*

